

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-055336

(43)Date of publication of application : 24.02.1992

(51)Int.Cl.

C03B 37/018
C03B 8/04
// G02B 6/00

(21)Application number : 02-162181

(71)Applicant : FUJIKURA LTD

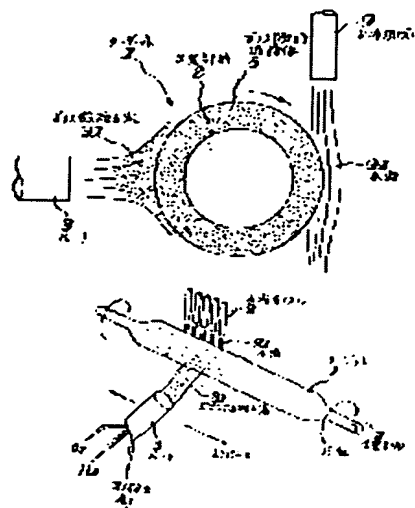
(22)Date of filing : 20.06.1990

(72)Inventor : YAMAUCHI RYOZO
WADA AKIRA
TANAKA TAIICHIRO
NOZAWA TETSURO**(54) PRODUCTION OF GLASS PARTICULATE DEPOSIT**

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the deposition efficiency by forcedly cooling the surface of a rotating target out of direct contact with a flame during the deposition of glass particulates.

CONSTITUTION: A metal halide such as SiCl_4 forming a glass and a carrier gas of Ar, etc., are introduced into the oxygen flame of a burner 3 and oxidized in the flame to form oxide quartz glass particulates 31. The particulates 31 are blown against the side surface of a target 1 horizontally held and rotating around the center axis at about 40 r.p.m. In this case, a water current 41 is injected against the side surface of the target out of direct contact with the flame from a water cooling nozzle 4 arranged close to the target 1 and moving along with the reciprocation of the burner 3 to forcedly cool the surface. Since the burner 3 is reciprocated in the longitudinal direction of the target 1, the particulates 31 are deposited on the entire side surface of the target 1, and the deposit 5 of glass particulates is obtained with good efficiency.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A)

平4-55336

⑤Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	⑬公開
C 03 B 37/018		C 8821-4G	平成4年(1992)2月24日
8/04		6971-4G	
37/018		A 8821-4G	
// G 02 B 6/00	3 5 6	A 7036-2K	
審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)			

⑭発明の名称 ガラス微粒子堆積体の製造方法

⑮特 願 平2-162181

⑯出 願 平2(1990)6月20日

⑰発明者 山内 良三 千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式会社佐倉工場内
 ⑱発明者 和田 朗 千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式会社佐倉工場内
 ⑲発明者 田中 大一郎 千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式会社佐倉工場内
 ⑳発明者 野沢 哲朗 千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式会社佐倉工場内
 ㉑出願人 藤倉電線株式会社 東京都江東区木場1丁目5番1号
 ㉒代理人 弁理士 佐藤 祐介

明 細 書

1. 発明の名称

ガラス微粒子堆積体の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 火炎中でガラス微粒子を発生させ、このガラス微粒子を回転するターゲットに向かって吹き付けて該ターゲット上にガラス微粒子を堆積させるガラス微粒子堆積体の製造方法において、上記堆積中に、回転するターゲットの火炎が直接当たらない面を強制冷却することを特徴とするガラス微粒子堆積体の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

この発明は、ガラスよりなる光ファイバ母材を製造する方法に関し、とくに、気相反応を利用してガラス微粒子を発生させ、これをターゲット上に堆積させてガラス微粒子堆積体を作る方法の改良に関する。

【従来の技術】

従来より、気相反応を利用してガラス微粒子を

発生させ、これをターゲット上に堆積させてガラス微粒子堆積体を作り、このガラス微粒子堆積体を高温で加熱して透明なガラス塊(光ファイバ母材)を得て、このガラス塊を線引紡糸することによって光ファイバを作成することが行われている。

この場合、光ファイバ母材を得るための、ガラス微粒子堆積体を製造する方法として、種々の製造方法が従来より知られている。そのうち、いわゆるVAD法(軸付け気相堆積法)及びOVD法(外付け気相堆積法)が、大型の光ファイバ母材の作製ができ、大量生産に向けたガラス微粒子堆積体の製造方法として知られている。

前者のVAD法では、第6図に示すように、複数のバーナ3に四塩化珪素などのガラス原料となる金属ハロゲン化合物を導入し、その火炎中にガラス微粒子を生成し、このガラス微粒子を、ターゲット1すなわち出発部材2(及びその上のガラス微粒子堆積体5)の下端に付着させてガラス微粒子堆積体5を形成する。このガラス微粒子堆積体5は、その後加熱炉6により加熱されることにより

透明化され、光ファイバ母材7とされる。

後者のOVD法では、第7図に示すように、バーナ3に四塩化珪素などのガラス原料となる金属ハロゲン化物を導入し、その火炎中にガラス微粒子を生成し、このガラス微粒子を、ターゲット1すなわち出発部材2（及びその上のガラス微粒子堆積体5）の側面に付着させてガラス微粒子堆積体5を形成する。このガラス微粒子堆積体5は、出発部材2をくり抜かれた状態で、その後加熱炉6により加熱されることにより透明化され、光ファイバ母材7とされる。出発部材2が後にコアとなるガラスで形成されているときは出発部材2はくり抜かず出発部材2を含んだ状態で加熱・透明化される。

これらのガラス微粒子堆積体の製造方法は、基本的に、

①酸水素火炎のような火炎中に四塩化珪素のような金属ハロゲン化物を導入し、熱酸化反応もしくは火炎加水分解反応により、酸化物ガラス微粒子を発生させ、

うな方法で実際にガラス微粒子を堆積させていくとき、理論的に発生するガラス微粒子の総量に対して、現実にターゲットに捕集されるガラス微粒子の割合は、平均的にせいぜい50%程度であり、悪い状態では30%台も有り得るほど低いのが現状である。これは、バーナで発生したガラス微粒子をある程度効率よく捕集しようとする、バーナをターゲットに近づけなければならず、バーナを接近させるとターゲットの温度が高くなってガラス微粒子を効率よく捕集できるような温度勾配が得られない、というディレンマに陥るためである。

この発明は、上記に鑑み、ガラス微粒子の付着効率を向上させるよう改善した、光ファイバの大量生産に向けた、ガラス微粒子堆積体の製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、この発明によれば、火炎中でガラス微粒子を発生させ、このガラス微粒子を回転するターゲットに向かって吹き付けて

②回転するターゲットの側面もしくは下端面付近に上記の火炎を吹き付けて、

③そのターゲットの側面または下端面に、発生したガラス微粒子を連続的に堆積させる、
というものである。

このようなガラス微粒子堆積工程において、微粒子堆積のメカニズムはいわゆる温度勾配による物質の移動にともなう堆積（Thermophoresis）が支配的であると言われている。すなわち、ガラス微粒子が効率よくターゲット上に堆積するためには、火炎の温度は十分に高く、一方ターゲット面は冷えていてそのあいだの温度勾配が高いことが必要となる。VAD法とOVD法とでは、上記のようにターゲットと火炎（バーナ）との位置関係が異なるが、このThermophoresisの観点からは、これらの位置関係は本質的に同じと考えられる。

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような従来のガラス微粒子堆積体の製造方法では、ガラス微粒子の付着効率が悪いという問題がある。すなわち、上記のよ

該ターゲット上にガラス微粒子を堆積させるガラス微粒子堆積体の製造方法において、上記堆積中に、回転するターゲットの火炎が直接当たらない面を強制冷却することを特徴とする。

【作 用】

ガラス微粒子が火炎中で発生し、これが回転するターゲットに向けて吹き付けられ、ガラス微粒子がターゲット表面に付着する。

一方、回転するターゲットの、上記の火炎が直接当たらない側の面が、液体状の冷却水をかけられたり、霧状の冷却水をかけられたりして、強制冷却される。

そのため、ターゲットの火炎が当たる部分には、つねに強制的に冷却されて冷えた状態となっている面が連続的に供給されることになる。

その結果、火炎とターゲットとの間の温度勾配が高められ、このターゲットに吹き付けられたガラス微粒子がターゲット表面に付着する効率が向上する。

【実施例】

以下、この発明の一実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。第1図はこの発明をOVD法に適用した一実施例を示すもので、この図において、バーナ3には酸素や水素などの燃焼用ガスが送り込まれて酸素水素火炎を生成しており、この火炎中に四塩化水素ガスなどのガラス原料となる金属ハロゲン化物がアルゴンガスなどのキャリアガスとともに送り込まれる。この金属ハロゲン化物は火炎中で酸化され、酸化物石英ガラス微粒子が生成される。こうして火炎中に形成されるガラス微粒子流31がターゲット1の側面に吹き付けられる。ターゲット1は水平に保持されてその中心軸の回りにたとえば毎分40回転で回転させられており、また、バーナ3がこのターゲット1の長さ方向に往復移動(トラバース)させられている。そのため、ターゲット1の側面全周にガラス微粒子が付着して堆積することになる。ここまでの構成は通常のOVD法と同じであるが、この発明によると、ターゲット1の一部を強制的に冷却する冷却装置が付加されている。すなわち、

微粒子堆積体5が形成されているものとしている。バーナ3からのガラス微粒子流31がターゲット1に当たる側の面とは反対側の面に、水冷用ノズル4からの水流41が当たるように水冷用ノズル4の位置が定められている。これによりターゲット1において火炎が当たる側の面とは反対側の約半面が強制冷却させられる。

これらバーナ3及び水冷用ノズル4の条件はたとえばつぎの表のように定めることができる。

バーナ条件	水素流量	60 SLM
	酸素流量	60 SLM
	アルゴン流量	20 SLM
	四塩化珪素	10 SLM
冷却条件	水流	10リットル/分

(SLM=Standard Liter per Minute; 標準状態換算の毎分リットル)

上記の表に定める条件において、仮にすべての

何本かの水冷用ノズル4がターゲット1の近傍に配置されてバーナ3のトラバースとともにトラバースさせられており、この回転中のターゲット1の、火炎が直接当たらない側の面に水冷用ノズル4から噴射される水流41が当てられ、その部分が強制冷却されるようになっている。

ターゲット1は、最初出発部材2そのものであるが、その側面にガラス微粒子が堆積してくると、このガラス微粒子堆積体自体がターゲットとなる。出発部材2は、この実施例では、第2図に断面を示すように、後に光ファイバのコアとなるコアガラス21を中心に有し、その周囲に後に光ファイバのクラッドの一部となるクラッドガラス22を有するものを使用している。ここでは、コアガラス21はたとえば約5重量%の酸化ゲルマニウムを含む石英ガラスからなり、クラッドガラス22は実質的に純粋な石英ガラスからなる。

この実施例では、ターゲット1、バーナ3、水冷用ノズル4の位置関係は第3図のようになっている。ここでは出発部材2の周囲にすでにガラス

ガラス原料がターゲット1に付着したとすると、26.8g/分の速度でガラス微粒子堆積体5が成長するはずである。そこで堆積中のターゲット1の重量を測定することによりその時間当りの増加率を求め、それから堆積効率を算出したところ、第4図の○印でプロットしたようなデータが得られた。

参考例として、従来法、つまり水冷用ノズル4を用いない状態で、上記と同じ条件で堆積を行って同様に堆積効率のデータを求めたところ、第4図の×印でプロットしたようなものとなった。

この第4図から、従来法では、ターゲット1へのガラス微粒子の堆積が進んである程度の太さになっても堆積効率は60%どまりとなっており、出発部材2へのガラス微粒子の付着がほとんど進んでいない状態のターゲット1が細いときにはこの付着効率はさらに下がって直径25mmではせいぜい15%となっていることがわかる。これに対して、水冷用ノズル4からの水流41によって強制冷却したこの実施例では、ターゲット1の直径

が25mmの状態でも付着効率は22%となっており、ガラス微粒子のターゲット1への付着が進んでターゲット1の直径が150mmとなった場合には付着効率は83%にまで増大している。

これは、第3図に示すように、回転するターゲット1の火炎とは反対側の半面を、水冷用ノズル4からの水流によって強制的に冷却するため、火炎に当たる部分には冷却されたターゲット1の面が連続的に供給されることになり、火炎とターゲット1との間の温度勾配が高まることによって、付着効率が向上したものと考えられる。

上記の実施例はこの発明をOVD法に適用したものであるが、VAD法にももちろん適用することができる。VAD法に適用する場合、第5図に示すようになる。コア用及びクラッド用のバーナ3の火炎中でガラス微粒子を発生させ、これを回転する出発部材2の下端に堆積させ、ガラス微粒子堆積体5が成長してきたら、出発部材2を回転させながら上方に引き上げる。こうして出発部材2の軸方向にガラス微粒子堆積体5を成長させて

行くが、このターゲット1の、バーナ3からの火炎が当たる側とは反対側の面に、水冷用ノズル4から噴射された水流41を当てて強制冷却する。これによって、一例では付着効率が従来の強制冷却を行わない場合の約45%から約63%へと向上させることができることが確認できた。

なお、上記の実施例ではいずれも水冷用ノズル4からの水流41を液体状のまま直接ターゲット1の表面に当てるようにしたが、霧吹き器（ネブライザー）で水を霧状にしてターゲット1の表面に吹き付けるようにして強制冷却することもできる。

【発明の効果】

以上、実施例について説明したように、この発明のガラス微粒子堆積体の製造方法によれば、気相でガラス微粒子を堆積する際のガラス微粒子の堆積効率を向上させることができる。そのため、大型の光ファイバ母材を容易に製造することができ、光ファイバの大量生産に貢献すること大である。

4. 図面の簡単な説明

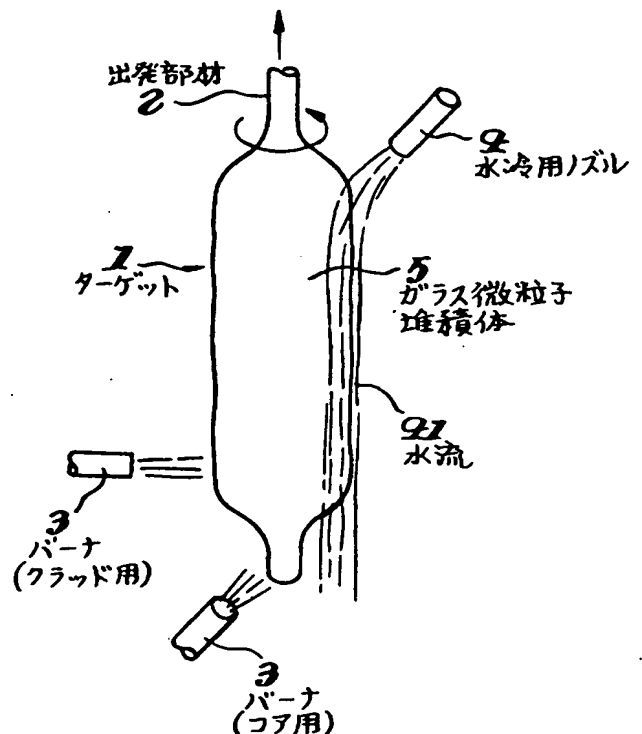
第1図はこの発明の一実施例を模式的に示す斜視図、第2図は同実施例で用いる出発部材の断面図、第3図はターゲットとバーナと水冷用ノズルとの位置関係を示すための断面図、第4図は堆積効率のターゲット径依存性を示すグラフ、第5図は他の実施例を模式的に示す斜視図、第6図は従来のVAD法を示す模式図、第7図は従来のOVD法を示す模式図である。

1…ターゲット、2…出発部材、21…コアガラス、22…クラッドガラス、3…バーナ、31…ガラス微粒子流、4…水冷用ノズル、41…水流、5…ガラス微粒子堆積体、6…加熱炉、7…光ファイバ母材。

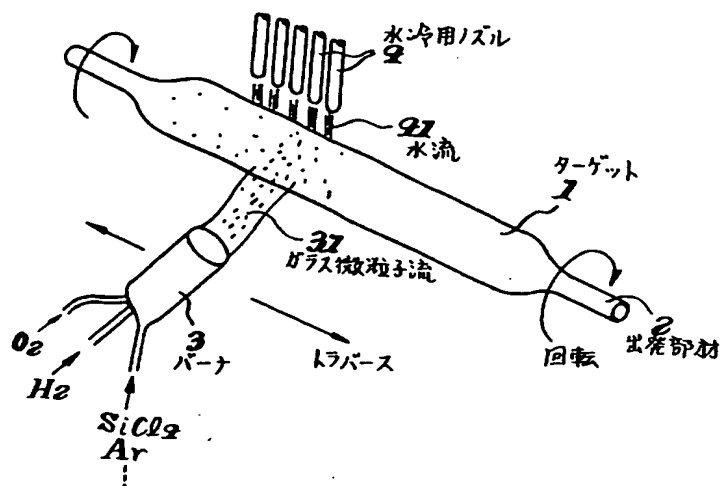
出願人 藤倉電線株式会社
代理人 弁理士 佐藤祐介



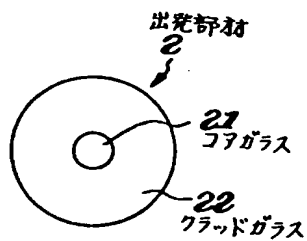
第5図



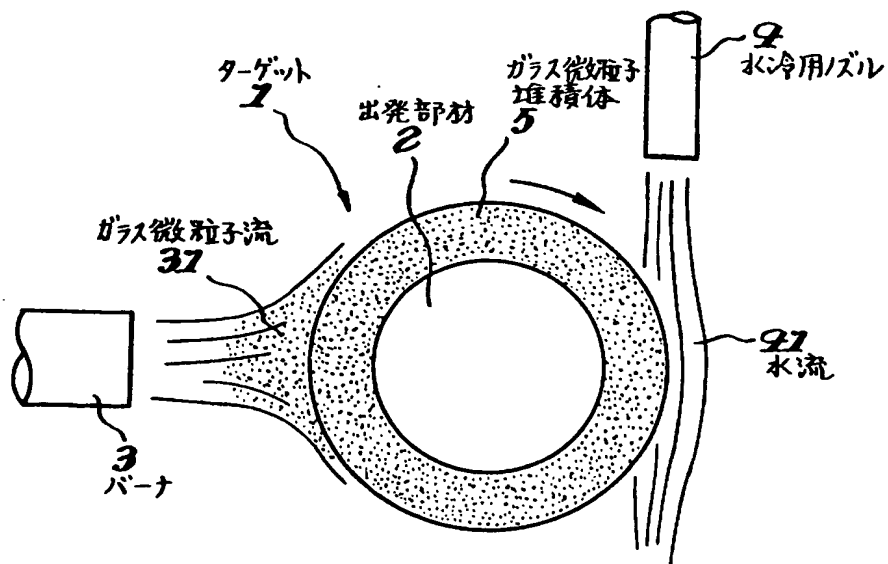
第1図



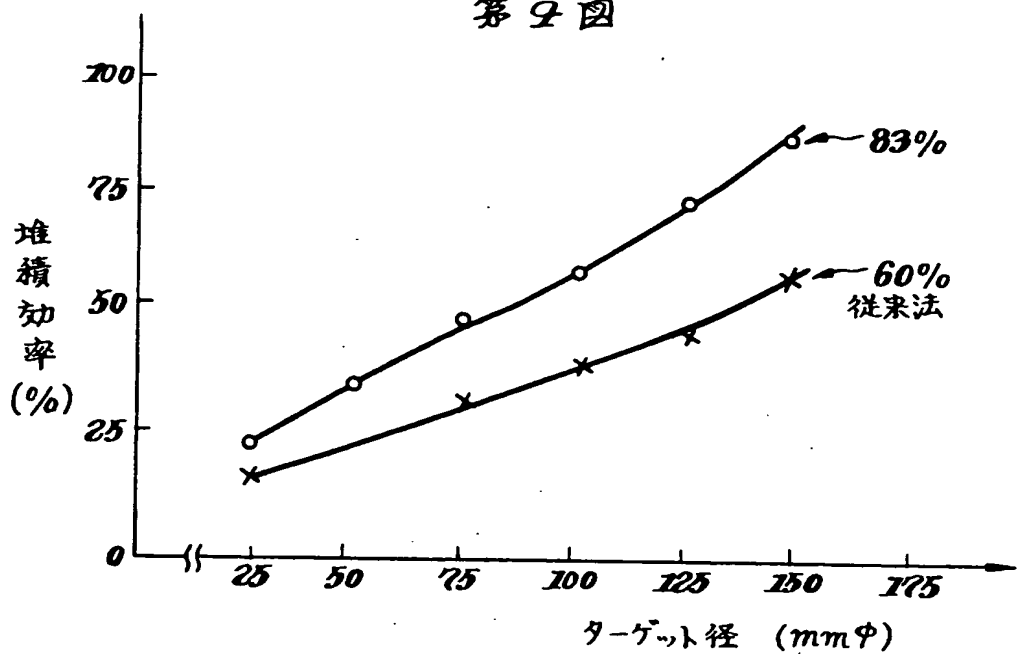
第2図



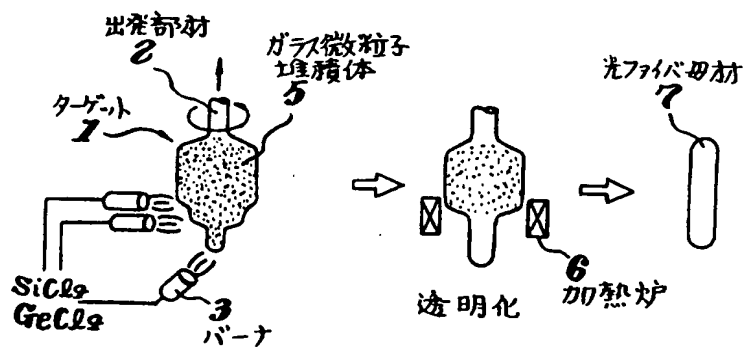
第3図



第5図



第6図



第7図

